

PCT/JP2004/005827

21.5.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

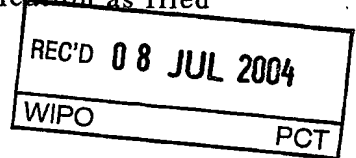
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 4月22日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-117468  
[ST. 10/C]: [JP2003-117468]

出 願 人  
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

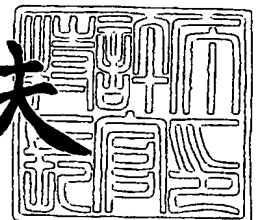


PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3054323

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20022428

【提出日】 平成15年 4月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02D 41/14

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社  
内

【氏名】 光谷 典丈

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710232

【包括委任状番号】 0101646



【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に設けられた酸素貯蔵能力を有する三元触媒と、

前記三元触媒の上流側に設けられかつ空燃比をリニアに検出する空燃比センサと、

前記内燃機関の吸入空気量に応じて混合気の空燃比を理論空燃比とする目標燃料量を算出する目標燃料量算出手段と、

前記空燃比センサの出力に基づいて、空燃比を理論空燃比に収束させるための燃料偏差よりなる比例項及び燃料偏差の積分項からなるフィードバック補正量に基づいて空燃比が理論空燃比に一致するように燃料噴射量をフィードバック制御するフィードバック制御手段と、

を備える内燃機関の空燃比制御装置において、

前記目標燃料量に対する前記積分項による補正率のガード値を、そのときの空燃比及び空気量に基づいて設定する設定手段を備えることを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の内燃機関の空燃比制御装置において、

前記空燃比と理論空燃比との間の定常的なずれを補償するための空燃比学習値を前記フィードバック補正量に基づいて学習し、その空燃比学習値を前記フィードバック制御に反映させる学習手段を更に備え、

前記設定手段は、前記学習手段による学習が安定するまでの期間において前記補正率のガード値の絶対値を縮小又は零にすることを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、排気通路に酸素貯蔵能力を有する三元触媒が設けられた内燃機関に供給される可燃混合気の空燃比を最適化すべくフィードバック制御を行う内燃機

関の空燃比制御装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来より、自動車用エンジンにおいては、排気ガス浄化対策として、排気ガス中の未燃成分（HC、CO）の酸化と窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）の還元とを同時に促進する三元触媒が利用されている。そのような三元触媒による酸化・還元能力を高めるためには、エンジンの燃焼状態を示す空燃比（A/F）を理論空燃比近傍（ウィンドウ）に制御する必要がある。そのため、エンジンにおける燃料噴射制御においては、排気ガス中に残留する酸素濃度に基づき空燃比が理論空燃比よりもリッチかリーンかを検出する酸素センサを排気通路に設け、そのセンサ出力に基づいて燃料量を補正する空燃比フィードバック制御が行われている。

#### 【0003】

近年においては、三元触媒が常に一定の安定した浄化性能を発揮しうるように空燃比を制御する内燃機関も開発されている。すなわち、三元触媒は酸素貯蔵能力を有し、この酸素貯蔵能力は、排気ガスがリーンであるときに過剰分の酸素を吸着し、排気ガスがリッチであるときに不足分の酸素を放出することにより、排気ガスを浄化するものである。このような能力は有限なものである。従って、酸素貯蔵能力を効果的に利用するためには、排気ガスの空燃比が次にリッチ又はリーンのいずれとなってもよいように、三元触媒中の酸素貯蔵量を所定量（例えば、最大酸素貯蔵量の半分）に維持することが必要である。そのように三元触媒中の酸素貯蔵量が維持されていれば、常に一定の酸素吸着・放出作用が可能となり、結果として三元触媒による一定の酸化・還元能力が常に得られる。

#### 【0004】

このように三元触媒の浄化性能を維持するために酸素貯蔵量を一定に制御する内燃機関が、例えば特許文献1にて開示されている。このような内燃機関においては、空燃比をリニアに検出可能な空燃比センサが三元触媒の上流側に設けられており、その空燃比の検出結果に基づいて比例及び積分動作（PI動作）による空燃比フィードバック制御が行われる。すなわち、次回燃料補正量＝燃料偏差× $G_{nFBP} + \sum (\text{燃料偏差}) \times G_{nFBI}$

ただし、燃料偏差＝（実際に筒内で燃焼された燃料量）－（吸入空気量に対して理論空燃比となる目標燃料量）

実際に燃焼された燃料量＝吸入空気量／空燃比検出値

$G_{nFBP}$ ＝比例ゲイン

$G_{nFBI}$ ＝積分ゲイン

なる演算により、フィードバック補正量が算出される。

#### 【0005】

上記したフィードバック補正量の演算式において、その比例項は空燃比の理論空燃比からのずれ分を補償するように作用する成分であり、積分項は定常偏差（オフセット）を消去するように作用する成分である。すなわち、この積分項の作用により、三元触媒における酸素収支が補償され、酸素貯蔵量が一定に維持されることとなる。そのため、この積分項の値は、三元触媒における酸素収支が零となるように制御される。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開平9-280038号公報

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、上述した酸素貯蔵量一定制御システムでは、フィードバック補正量における積分項の積分ゲイン $G_{nFBI}$ の値が大きいときには、その積分項が過補正となり、特に、内燃機関の運転が高空気量から減速時に移行して低空気量となるような場合には、ドライバビリティが悪化する。すなわち、そのときの空気量や空燃比の値に関係なく、積分ゲイン $G_{nFBI}$ に基づいて燃料の補正が行われるため、低負荷及び空燃比がリーンの状態において更に減量が行われ、失火を招いたりする。また、積分ゲイン $G_{nFBI}$ の値が大きいときには、フィードバック補正量が発散し易く、空燃比学習の完了速度が遅くなる。

#### 【0008】

また、フィードバック補正量における積分ゲイン $G_{nFBI}$ の値が小さいときには、フィードバック補正量における積分項の収束性が低くなり、排気エミッシ

オンが悪化することとなる。また、積分ゲイン  $G_{nFBI}$  の値が小さいときには、フィードバック補正量における積分項の収束性が低くなり、やはり空燃比学習の完了速度が遅くなる。

#### 【0009】

本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、空気量及び空燃比に基づいてフィードバック補正量における積分項の補正率のガード値を設定することにより空燃比荒れによるドライバビリティの悪化を抑制することができる内燃機関の空燃比制御装置を提供することにある。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項 1 に記載の発明は、内燃機関の排気通路に設けられた酸素貯蔵能力を有する三元触媒と、前記三元触媒の上流側に設けられかつ空燃比をリニアに検出する空燃比センサと、前記内燃機関の吸入空気量に応じて混合気の空燃比を理論空燃比とする目標燃料量を算出する目標燃料量算出手段と、前記空燃比センサの出力に基づいて、空燃比を理論空燃比に収束させるための燃料偏差よりなる比例項及び燃料偏差の積分項からなるフィードバック補正量に基づいて空燃比が理論空燃比に一致するように燃料噴射量をフィードバック制御するフィードバック制御手段と、を備える内燃機関の空燃比制御装置において、前記目標燃料量に対する前記積分項による補正率のガード値を、そのときの空燃比及び空気量に基づいて設定する設定手段を備えることを特徴とする。

#### 【0011】

このように、設定手段は、目標燃料量に対するフィードバック補正量における積分項の補正率のガード値を、そのときの空燃比及び空気量に基づいて設定している。そのため、空燃比荒れによるドライバビリティの悪化を抑制することができる。

#### 【0012】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の内燃機関の空燃比制御装置において、前記空燃比と理論空燃比との間の定常的なずれを補償するための空燃比学習

値を前記フィードバック補正量に基づいて学習し、その空燃比学習値を前記フィードバック制御に反映させる学習手段を更に備え、前記設定手段は、前記学習手段による学習が安定するまでの期間において前記補正率のガード値の絶対値を縮小又は零にすることを特徴とする。

#### 【0013】

このように、設定手段は、学習手段による学習が安定するまでの期間においてフィードバック補正量の積分項の補正率のガード値を縮小又は零にするようにしている。そのため、空燃比学習において、空燃比が早期に安定し、空燃比学習を早期に完了することができるようになる。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る内燃機関の空燃比制御装置を具体化した実施の形態について、図面を参照して説明する。

#### 【0015】

図1は、本実施の形態に係る空燃比制御装置を備えた自動車のエンジンシステムを示す概略構成図である。

内燃機関としてのエンジン1の吸気通路2はエアクリーナ（図示せず）に接続され、吸気通路2にはサージタンク6の上流にスロットルバルブ5が設けられている。吸気通路2は吸気量センサ7、スロットルポジションセンサ8、及び吸気温センサ9等を備える。

#### 【0016】

これらセンサのうち、吸気量センサ7はスロットルバルブ5の上流側に配され、吸気量センサ7はエンジン1に吸入される吸入空気量  $e g a$  を検出する。スロットルポジションセンサ8は、図示しないアクセルペダルの踏み込み操作に基づき開閉されるスロットルバルブ5の開度情報を出力する開度センサと、スロットルバルブ5の全閉時にオン状態となるアイドルスイッチとを内蔵する。また、吸気温センサ9は、エンジン1に吸入される空気の温度（吸気温） $T H A$  を検出する。

#### 【0017】



また、この吸気通路 2 には、燃料噴射弁 1 0 が設けられている。図示しない燃料タンクから圧送される燃料は、該燃料噴射弁 1 0 の操作に応じて噴射され、同吸気通路 2 を通じて吸入される空気と混合されてエンジン 1 の燃焼室 3 内に供給される。

#### 【0 0 1 8】

エンジン 1 の排気通路 4 には、三元触媒 2 0、同三元触媒 2 0 の上流に設けられた空燃比センサ 1 1、及び三元触媒 2 0 の下流に設けられた酸素センサ 1 2 が設けられている。

#### 【0 0 1 9】

三元触媒 2 0 は酸素貯蔵能力を有し、排気ガスがリーンであるときに過剰分の酸素を吸着し、排気ガスがリッチであるときに不足分の酸素を放出することにより、燃焼室 3 から排出される排気中に含まれる一酸化炭素 (C O)、炭化水素 (H C)、及び窒素酸化物 (N O<sub>x</sub>) を浄化する。

#### 【0 0 2 0】

空燃比センサ 1 1 は図 2 に示すように、排気ガス中の酸素濃度に基づき空燃比をリニアに検出する。酸素センサ 1 2 は図 3 に示すように三元触媒 2 0 通過後における排気ガス中の酸素濃度に基づき空燃比が理論空燃比よりもリッチかリーンかを検出する。

#### 【0 0 2 1】

その他、同エンジン 1 には、図示しないイグナイタ、点火コイル等が設けられ、その点火電圧が、各気筒の燃焼室 3 に設けられた点火プラグ 1 4 に印加されるようになっている。

#### 【0 0 2 2】

また、同エンジン 1 は、そのシリンダブロック 1 a 内を循環する冷却水によって冷却されるようになっており、その冷却水の水温が、同シリンダブロック 1 a に設けられた水温センサ 1 7 によって検出される。

#### 【0 0 2 3】

こうしたエンジンシステムにおいて、上述した各センサの出力は、エンジン 1 の制御系としての役割を司る電子制御装置 (以下、E C U という) 3 0 に対し

入力される。

#### 【0024】

ECU30は、CPU、ROM、RAM、及びバックアップRAM等を内蔵したマイクロコンピュータを中心に構成される。ECU30には、スロットルポジションセンサ8、吸気量センサ7、吸気温センサ9、水温センサ17、及び空燃比センサ11及び酸素センサ12等のセンサが接続されている。また、ECU30には、燃料噴射弁10やイグナイタ等が接続されている。

#### 【0025】

ECU30は、取り込まれる各センサの出力に基づいて、エンジン1の燃料噴射制御や空燃比制御等の各種制御を実行する。三元触媒20の酸素貯蔵能力を効果的に利用するためには、排気ガスの空燃比が次にリッチ又はリーンのいずれとなってもよいように、三元触媒20中に貯蔵されている酸素の量を所定量（例えば、最大酸素貯蔵量の半分）に維持することが必要である。三元触媒20中に貯蔵されている酸素の量が維持されていれば、常に一定の酸素吸着・放出作用が可能となり、結果として三元触媒20による一定の酸化・還元能力が常に得られる。そのため、本実施形態において、ECU30は、三元触媒20の三元触媒の浄化性能を維持するために酸素貯蔵量を一定にするように空燃比フィードバック制御を行うようになっている。

#### 【0026】

すなわち、本実施形態において、空燃比センサ11による空燃比の検出結果に基づいて比例及び積分動作（PI動作）による空燃比フィードバック制御が行われる。すなわち、

$$edfi = edfc \times GnFBP + esdfc \times GnFBI$$

なる演算により、フィードバック補正量が算出される。

#### 【0027】

ただし、edfi：燃料補正量

edfc：燃料偏差＝（実際に筒内で燃焼された燃料量）－（吸入空気を理論空燃比とする目標燃料量）

esdfc：燃料偏差積算値＝ $\Sigma edfc$

$G_{nFBP}$  = 比例ゲイン

$G_{nFBI}$  = 積分ゲイン

ここで、フィードバック補正量における比例項 ( $edfc \times G_{nFBP}$ ) は、空燃比の理論空燃比からのずれを補償する成分であり、積分項 ( $esdfc \times G_{nFBI}$ ) は、空燃比の理論空燃比からのずれを補償する成分と、三元触媒 20 の酸素収支を維持する成分とからなる。

#### 【0028】

次に、本実施形態において ECU 30 により実行される空燃比フィードバック制御について図 4 のフローチャートを参照して説明する。本ルーチンは、所定のクランク角ごとに実行される。

#### 【0029】

本処理が開始されると、まず、ステップ 102 において、吸気量センサ 7 によって検出された空気量  $ega$  を理論空燃比 ( $=14.6$ ) にて除することにより基本噴射量  $efcb$  が算出される。

#### 【0030】

次に、ステップ 104 において、空燃比センサ 11 によるフィードバック制御条件が成立しているかが判定される。即ち以下の条件がすべて成立しているときに空燃比センサ 11 によるフィードバック制御が許容される。

- (1) 冷却水温度が所定温度以上であること。
- (2) 内燃機関始動中でないこと。
- (3) 始動時増量等燃料増量中でないこと。
- (4) 空燃比センサ 11 の出力が 1 回以上反転していること。
- (5) 燃料カット中でないこと。

#### 【0031】

以上の条件がすべて成立している場合には、フィードバック実行条件が成立していると判定され (ステップ 104: YES)、処理はステップ 106 に進む。これらの条件のうち 1 つでも不成立である場合にはフィードバック実行条件が不成立であると判定され (ステップ 104: NO)、処理はステップ 114 に進む。

## 【0032】

ステップ106では、基本噴射量  $efcb$  から実際に燃焼した燃料量 ( $ega / eabyf$ ) を減算することにより燃料偏差  $edfc$  が算出されるとともに、前回の燃料偏差積算値  $esdfc$  に燃料偏差  $edfc$  を加算することにより燃料偏差積算値  $esdfc$  が算出される。

## 【0033】

次のステップ108では、燃料偏差  $edfc$  に比例ゲイン  $GnFBP$  を乗ずることにより比例項  $edfip$  が算出されるとともに、燃料偏差積算値  $esdfc$  に積分ゲイン  $GnFBI$  を乗ずることにより仮の積分項  $t\_edfii$  が算出される。

## 【0034】

ステップ110では仮の積分項  $t\_edfii$  に対して下限の補正率 ( $efaki - t\_gd d f i c l$ ) 及び上限の補正率 ( $efafki + t\_gd d f i c r$ ) を乗ずることにより積分項  $edfii$  が算出される。

## 【0035】

次のステップ112において、上記ステップ108にて算出された比例項  $edfip$  と上記ステップ110にて算出された積分項  $edfii$  とを加算することにより、フィードバック補正量  $edfi$  が算出される。

## 【0036】

なお、ステップ116においては、フィードバック制御が許可されないため、フィードバック補正量  $edfi$  は0に設定される。

そして、ステップ114では、基本噴射量  $efcb$  とフィードバック補正量  $edfi$  との和に係数  $kijnj$  を乗ずることにより、燃料噴射のための通電時間  $tau$  が算出される。

## 【0037】

次に、本実施形態において実行される空燃比学習制御について図5のフローチャートを参照して説明する。本ルーチンは、所定のクランク角ごとに実行される。

## 【0038】

本処理が開始されると、まず、ステップ120において、空燃比学習条件が成立しているかが判定される。この条件としては、(1) 冷却水温度が所定温度以上であること、(2) パージ処理の実行中でないこと、(3) 負荷領域が所定の領域であること、(4) 燃料カット中でないこと、等が挙げられる。

#### 【0039】

以上の条件がすべて成立している場合には、空燃比学習条件が成立していると判定され(ステップ120: YES)、処理はステップ122に進む。これらの条件のうち1つでも不成立である場合には空燃比学習条件が不成立であると判定され(ステップ120: NO)、本処理は一旦終了される。

#### 【0040】

ステップ122では、空燃比センサ11にて検出された空燃比  $e a b y f$  が空燃比の所定範囲内、例えば  $14.4 \leq e a b y f < 14.8$  となっているか否かが判定される。検出された空燃比  $e a b y f$  が上記所定範囲内に収まっていると判定されると(ステップ122: YES)、処理はステップ124に進み、上記所定範囲内に収まっていないと判定されると(ステップ122: NO)、本処理は一旦終了される。

#### 【0041】

ステップ124では、空燃比フィードバックが安定しているか否かが、例えばフィードバック補正率  $e f a f$  に基づいて判定される。なお、このフィードバック補正率  $e f a f$  は上記空燃比フィードバック制御において基本噴射量  $e f c b$  に対するフィードバック補正量  $e d f i$  の割合である。例えば、フィードバック補正率  $e f a f$  の絶対値が2%未満であれば、空燃比フィードバックが安定していると判定され、フィードバック補正率  $e f a f$  の絶対値が2%以上であれば、空燃比フィードバックが安定していないと判定される。空燃比フィードバックが安定していると判定されると(ステップ124: YES)、処理はステップ126に進み、空燃比フィードバックが安定していないと判定されると(ステップ124: NO)、処理はステップ130に進む。

#### 【0042】

ステップ130では当該領域に関して既に学習されている空燃比学習値が更新

され、本処理が終了される。

また、ステップ 1 2 6 では、空燃比フィードバックの安定状態が所定時間以上継続しているか否かが判定される。空燃比フィードバックの安定状態が所定時間以上継続していないと判定されると（ステップ 1 2 6：NO）、本処理は一旦終了される。

#### 【0 0 4 3】

空燃比フィードバックの安定状態が所定時間以上継続していると判定されると（ステップ 1 2 6：YES）、ステップ 1 2 8 において、空燃比学習が完了される。ここで、当該負荷領域に関して空燃比学習の学習履歴が無しの場合にはその学習値が記録される。

#### 【0 0 4 4】

次に、本実施形態の空燃比フィードバック制御において実行される補正量ガード制御処理について図 6 のフローチャートを参照して説明する。本ルーチンは、所定のクランク角ごとに実行される。

#### 【0 0 4 5】

ECU 3 0 が空燃比のフィードバック制御を行うに際して、フィードバック補正量における積分項に対して補正率換算したガード値を設定するようになっている。すなわち、空燃比フィードバック制御中において、同一の空燃比であっても、空気量  $e g a$  が多いときには失火がないにもかかわらず、空気量  $e g a$  が少ないときには失火が発生するおそれがある。これは、フィードバック補正量における積分項の過補正によるものと考えられ、積分項にはそのときの空燃比及び空気量に基づいて、基準補正率及び調整補正率からなる補正率によってガードがかけられる。

#### 【0 0 4 6】

本処理が開始されると、まず、ステップ 1 4 0 において、前記ステップ 1 0 4 での判定と同様にして空燃比センサ 1 1 によるフィードバック制御条件が成立しているかが判定される。フィードバック実行条件が成立していると判定されると（ステップ 1 4 0：YES）、処理はステップ 1 4 2 に進み、フィードバック実行条件が不成立であると判定されると（ステップ 1 4 0：NO）、処理はステッ

プ156に進む。

【0047】

ステップ142では、現在の空燃比  $e a b y f$  がリッチ、リーン、ストイキ（理論空燃比）のいずれであるかが判定される。空燃比  $e a b y f$  がリッチであると判定されると処理はステップ144に進み、空燃比  $e a b y f$  がリーンであると判定されると処理はステップ146に進み、空燃比  $e a b y f$  がストイキであると判定されると処理はステップ148に進む。

【0048】

ステップ144では、前回の基準補正率  $e f a f k i$  から補正率偏差  $\Delta k i$  を減算することにより新たな基準補正率  $e f a f k i$  が算出され、処理はステップ148に進む。なお、基準補正率  $e f a f k i$  は、基本噴射量  $e f c b$  に対する積分項の割合である。

【0049】

また、ステップ146では、前回の基準補正率  $e f a f k i$  に補正率偏差  $\Delta k i$  を加算することにより新たな基準補正率  $e f a f k i$  が算出され、処理はステップ148に進む。

【0050】

ステップ148において、現在の空燃比  $e a b y f$  及び空気量  $e g a$  に基づいて調整補正率の減量ガード値  $t\_g d d f i c l$  及び調整補正率の増量ガード値  $t\_g d d f i c r$  が図7に示されるマップを参照して算出される。図7に示されるように、減量ガード値  $t\_g d d f i c l$  及び増量ガード値  $t\_g d d f i c r$  は空気量が少ないほど零に近づくように設定されるようになっている。また、減量ガード値  $t\_g d d f i c l$  及び増量ガード値  $t\_g d d f i c r$  は空燃比学習の履歴無しの場合には、空気量及び空燃比の値に関係なく、零に近い一定の値に設定されるようになっている。

【0051】

次に、ステップ150において、現負荷領域についての空燃比学習の学習履歴があるか否かが判定される。空燃比学習の学習履歴がないと判定されると（ステップ150：NO）、処理はステップ152に進み、空燃比学習の学習履歴があ

ると判定されると（ステップ150: YES）、処理はステップ154に移行する。

#### 【0052】

ステップ152では、調整補正率の増量ガード値  $t\_gddficr$ 、及び減量ガード値  $t\_gddficl$  は図7に鎖線で示されるように縮小され、零に近い値に値となる。

#### 【0053】

そして、ステップ154では、基準補正率  $efafki$  に対して増量ガード値  $t\_gddficr$  及び減量ガード値  $t\_gddficl$  を加減算することにより、積分項  $edfii$  をガードするための補正率が算出される。従って、図8に示すように、積分項の上限のガード値は  $(efaki + t\_gddficr)$  となり、積分項の下限のガード値は  $(efafki - t\_gddficl)$  となる。

#### 【0054】

なお、ステップ156においては、フィードバック制御が許可されないため、 $efafki$  は0に設定される。

以上説明したように、本実施形態の空燃比制御装置によれば、以下のような効果が得られるようになる。

#### 【0055】

・ 本実施形態では、空燃比を理論空燃比に収束させるための燃料偏差よりなる比例項  $edfip$  及び燃料偏差の積分項  $edfii$  からなるフィードバック補正量  $edfi$  によって空燃比フィードバック制御を行うようにしている。そして、積分項  $edfii$  の基本噴射量  $efcb$  に対する補正率減量ガード値  $t\_gddficl$  及び補正率増量ガード値  $t\_gddficr$  をそのとき（現在）の空燃比  $ea by f$  及び空気量  $ega$  に基づいて設定される。そのため、空燃比荒れによる失火の発生を抑制してドライバビリティの悪化を抑制することができる。

#### 【0056】

・ また、本実施形態では、フィードバック補正量に基づいて空燃比学習が行われるが、空燃比学習の履歴無しの場合には、学習が安定するまでの期間におい



て積分項  $edfi$  の調整補正率の減量ガード値  $t\_gd d f i c l$  及び増量ガード値  $t\_gd d f i c r$  が図 7 に示されるように縮小される。そのため、図 9 に示されるように、フィードバック補正率  $efaf$  は 2%未満で変化し、空燃比  $ea b y f$  が時刻  $t_1$  から  $t_2$  までの短期間に理論空燃比 14.6 に早期に安定するようになり、時刻  $t_2$  において空燃比学習を早期に完了することができるようになる。

#### 【0057】

なお、図 10 はフィードバック補正量の積分項に対して上記の補正率によるガードをかけない場合の空燃比学習の状態を示す。この場合にはフィードバック補正量の積分項  $edfi$  に補正率によるガードがかけられないため、フィードバック補正率  $efaf$  は 2%未満に収まらず、空燃比  $ea b y f$  が時刻  $t_3$  以降において安定しないため、空燃比学習を完了することができない。

#### 【0058】

なお、実施の形態は、次のように変更してもよい。

・ 上記実施形態では、空燃比学習の履歴無しの場合には補正率増量ガード値  $t\_gd d f i c r$  及び補正率減量ガード値  $t\_gd d f i c l$  を図 7 の鎖線で示すように縮小したが、補正率増量ガード値  $t\_gd d f i c r$  及び補正率減量ガード値  $t\_gd d f i c l$  を零（クリアする）にするようにしてもよい。

#### 【0059】

・ 上記実施形態では、吸気通路 2 において燃料噴射弁 10 により燃料を噴射するエンジン 1 に具体化した。が、燃焼室 3 内に直接燃料を噴射するタイプのエンジンに具体化してもよい。

#### 【0060】

次に、上記実施形態から把握できる他の技術的思想を、以下に記載する。

(イ) 請求項 1 に記載の内燃機関の空燃比制御装置において、前記設定手段は、そのときの空燃比が理論空燃比に近いほど前記ガード値の絶対値を小さく設定するとともに、空気量が少ないほど前記ガード値の絶対値を小さく設定することを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

#### 【0061】

(ロ) 請求項 1 又は上記 (イ) に記載の内燃機関の空燃比制御装置において、前記補正率のガード値は、前記空燃比センサの出力に基づいて積算される基準補正率と、そのときの空燃比及び空気量に基づいて算出される調整補正率とからなることを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

#### 【0062】

(ハ) 請求項 2、上記 (イ)、(ロ) のいずれかに記載の内燃機関の空燃比制御装置において、前記フィードバック学習の開始からの所定時間の経過に基づいて前記学習が安定化したと判定されることを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る空燃比制御装置の実施形態を示す概略構成図。

【図 2】 空燃比と空燃比センサ出力電圧との関係を示す特性図。

【図 3】 空燃比と酸素センサ出力電圧との関係を示す特性図。

【図 4】 実施形態の空燃比フィードバック制御手順を示すフローチャート。

【図 5】 実施形態の空燃比学習制御手順を示すフローチャート。

【図 6】 実施形態の補正率ガード制御手順を示すフローチャート。

【図 7】 実施形態の補正率ガードマップ。


【図 8】 実施形態による空燃比フィードバック制御態様を示すタイムチャート。

【図 9】 実施形態による空燃比フィードバック制御態様を示すタイムチャート。

【図 10】 補正率ガードを行わない場合の空燃比フィードバック制御態様を示すタイムチャート。

#### 【符号の説明】

1…内燃機関としてのエンジン、2…吸気通路、3…燃焼室、4…排気通路、5…スロットルバルブ、6…サージタンク、7…吸気量センサ、8…スロットルポジションセンサ（開度センサ）、9…吸気温センサ、10…燃料噴射弁、11…空燃比センサ、12…酸素センサ、14…点火プラグ、17…水温センサ、20…三元触媒、30…目標燃料量算出手段、空燃比フィードバック制御手段、設

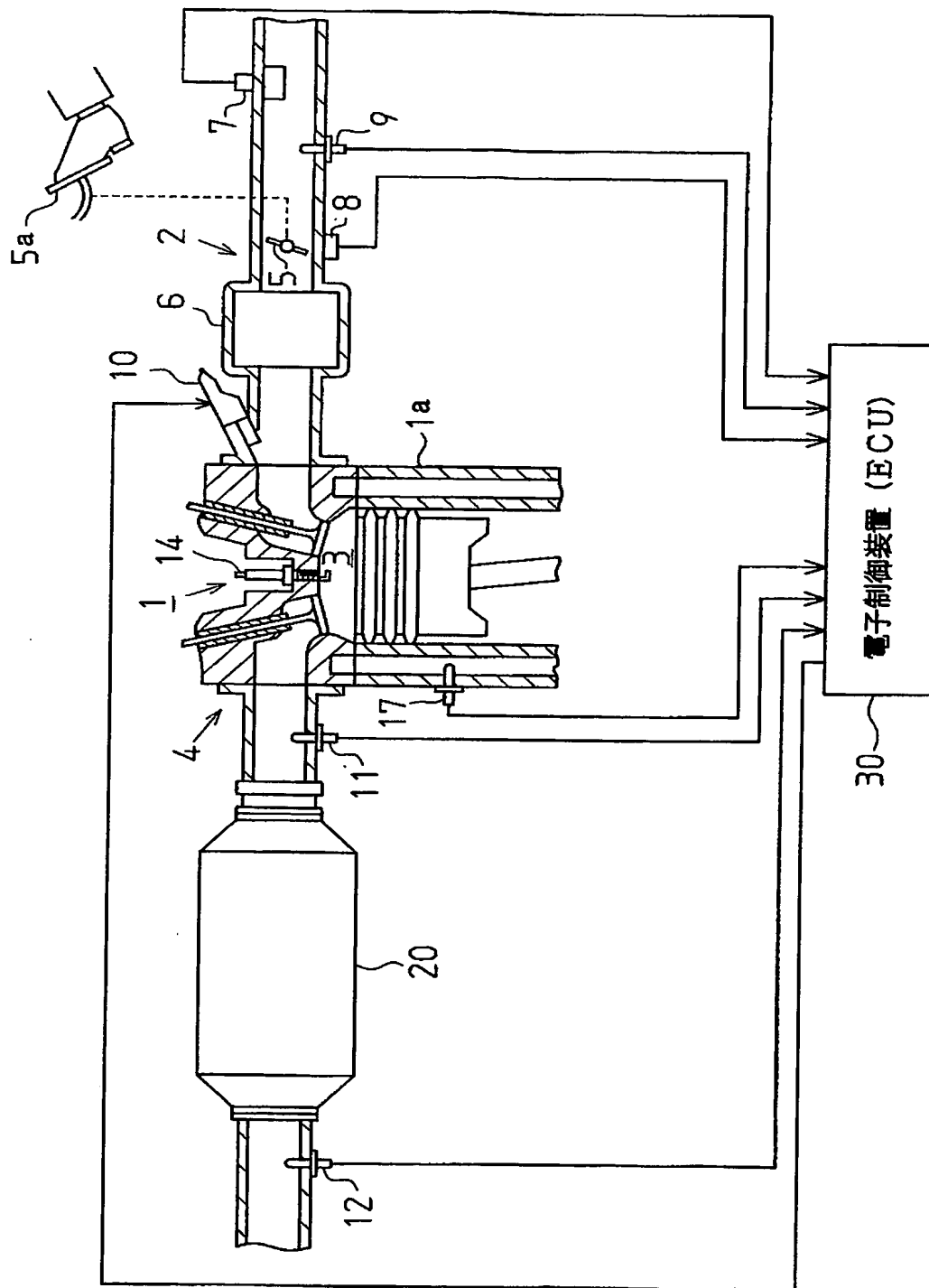


定手段及び学習手段としての E C U (電子制御装置)。

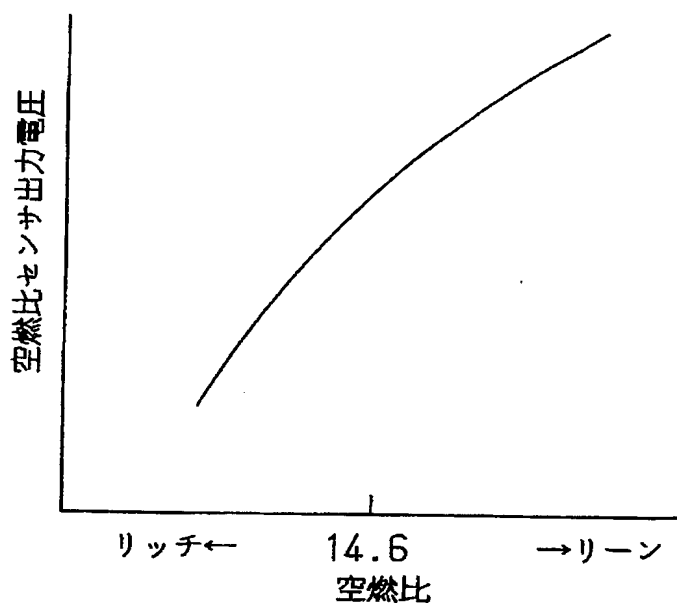
【書類名】

図面

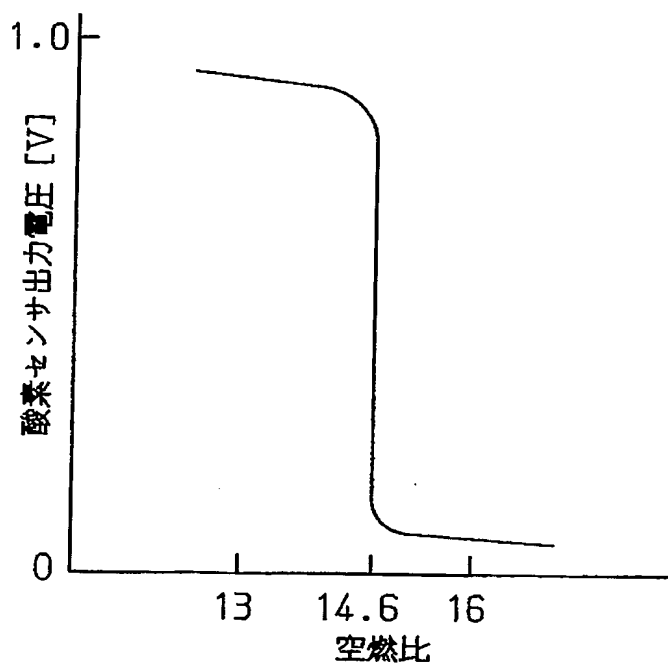
【図 1】



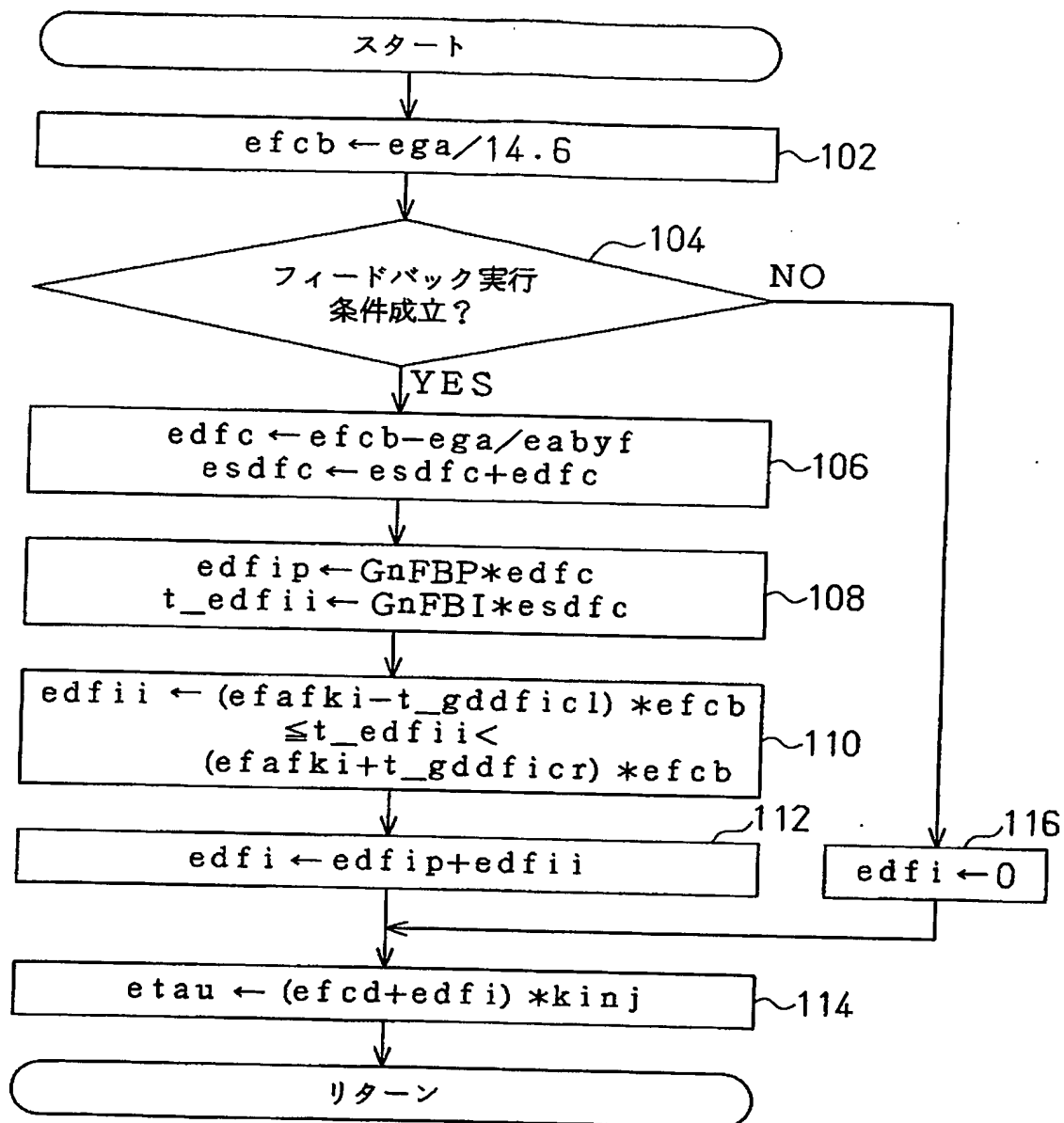
【図 2】



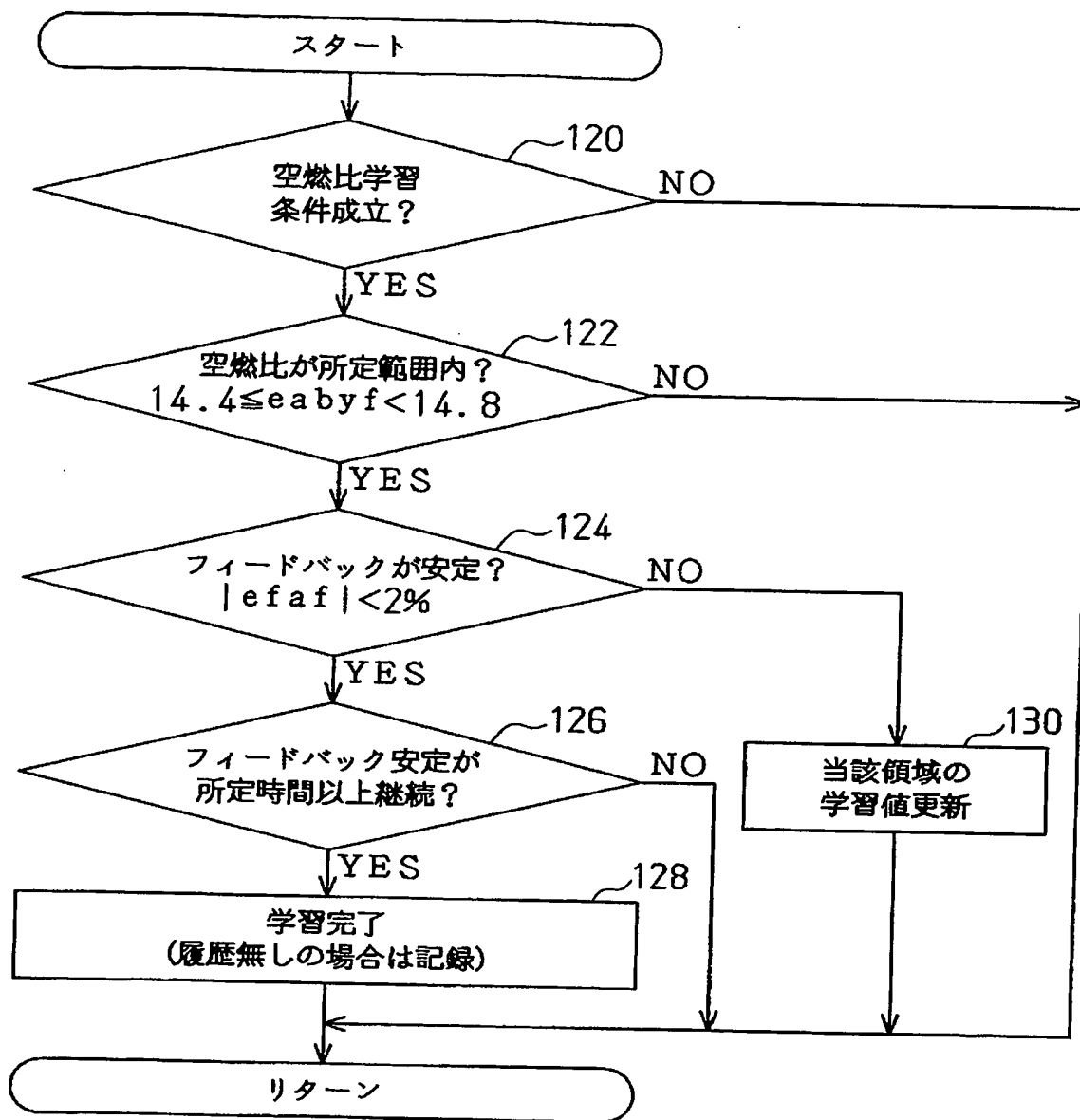
【図 3】



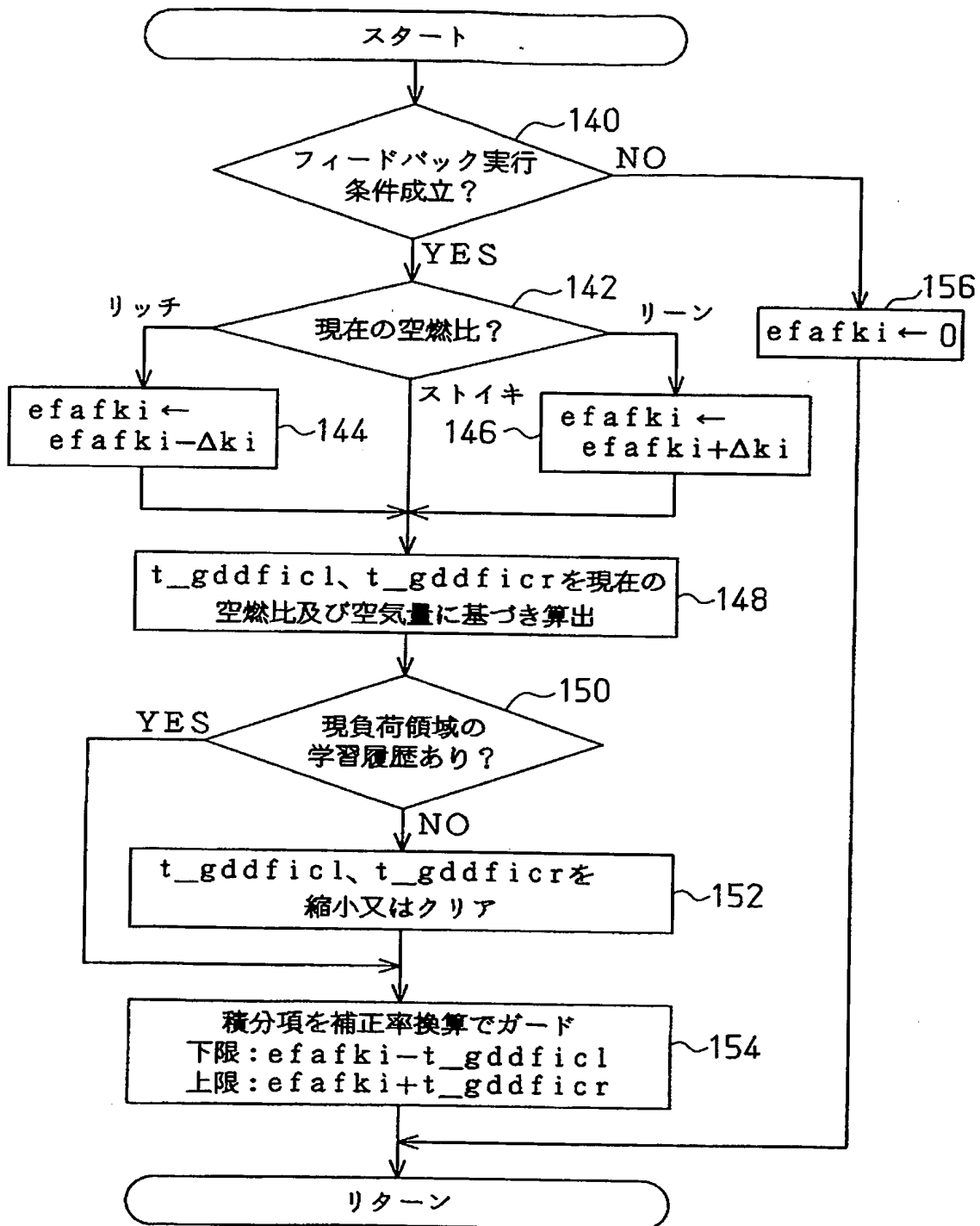
【図4】



【図 5】

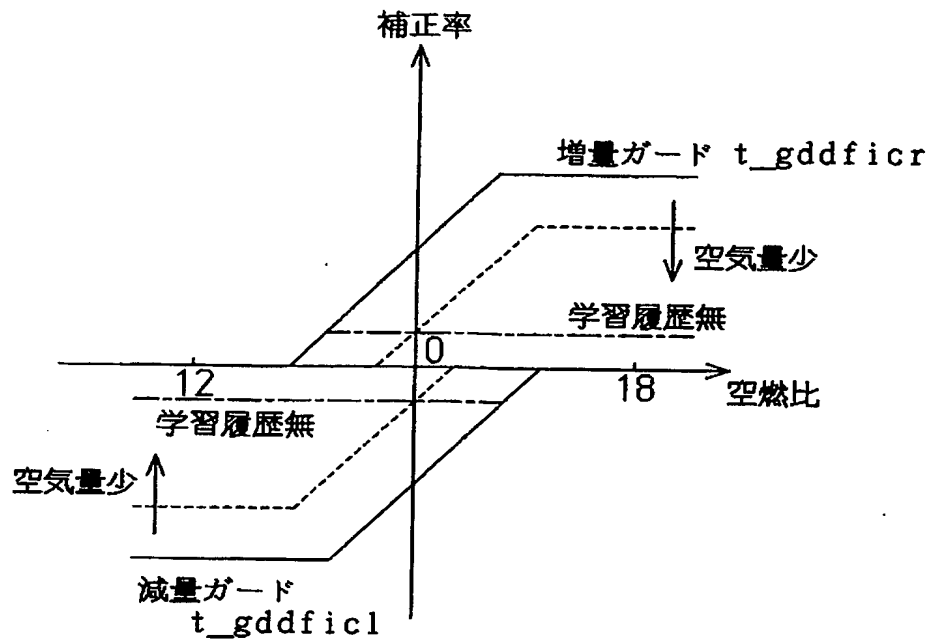


【図 6】

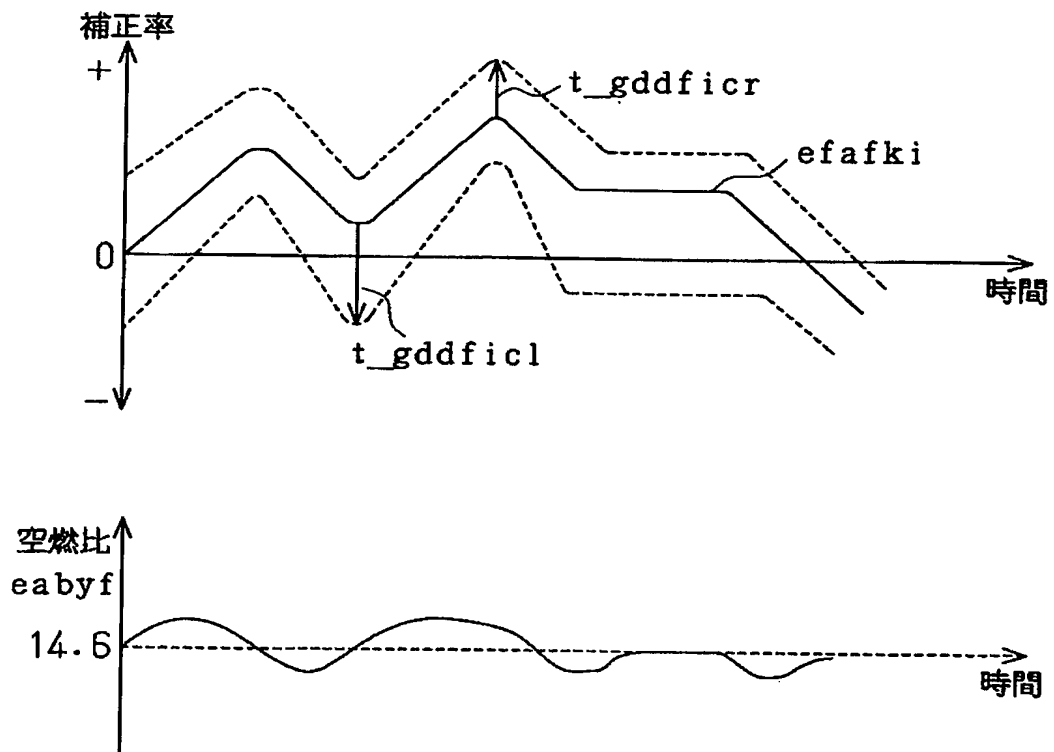




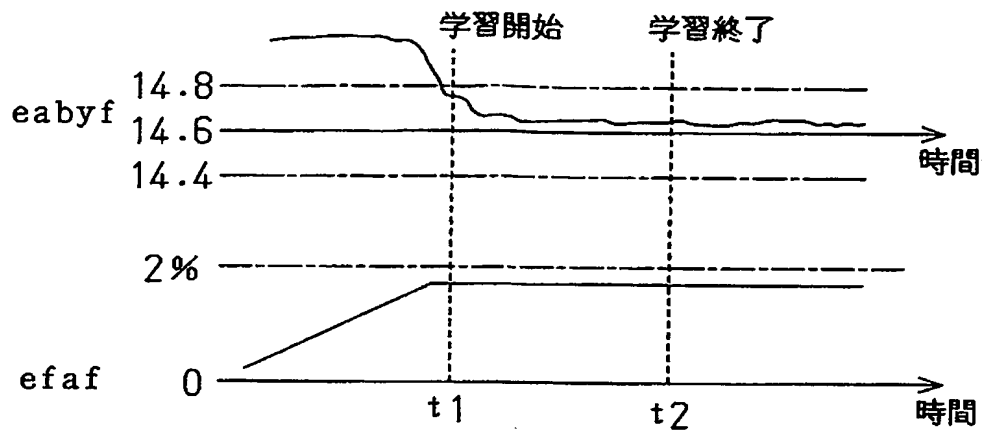
【図7】



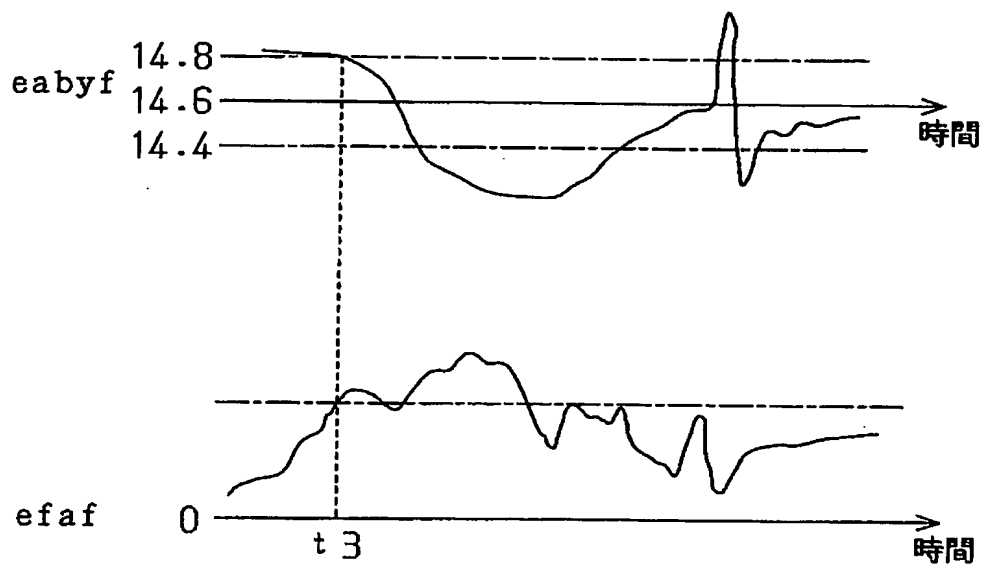
【図8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 空気量及び空燃比に基づいてフィードバック補正量における積分項の補正率ガード値を設定することにより空燃比荒れによるドライバビリティの悪化を抑制することができる内燃機関の空燃比制御装置を提供する。

【解決手段】 ECUによって空燃比フィードバック実行条件が成立したと判定されると（ステップ140）、エンジンの空燃比をリニアに検出する空燃比センサによる空燃比の検出結果に基づいて燃料偏差よりなる比例項及び燃料偏差の積分項からなるフィードバック補正量が算出される。このフィードバック補正量における積分項の基本噴射量に対する補正率増量ガード値  $t\_gddficr$  及び補正率減量ガード値  $t\_gddficl$  は、現在の空燃比及び空気量に基づいて設定される（ステップ154）。

【選択図】 図6

特願 2003-117468

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日  
[変更理由]

住所  
氏名

1990年 8月27日  
新規登録  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
トヨタ自動車株式会社